

89/2204



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①6 **DE 197 38 363 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 04 B 1/40
H 03 D 3/00

②1 Aktenzeichen: 197 38 363.7
②2 Anmeldetag: 2. 9. 97
④3 Offenlegungstag: 25. 3. 99

B₁
DE 197 38 363 A 1

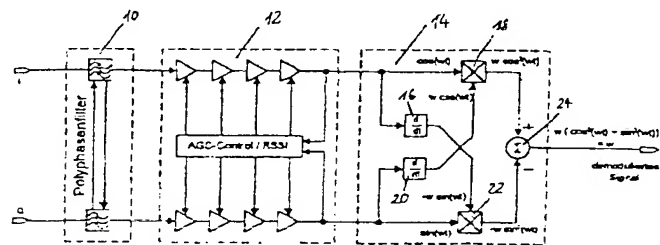
<p>⑦1 Anmelder: Siemens AG, 80333 München, DE</p>	<p>⑦2 Erfinder: Heinen, Stefan, Dr.-Ing., 47802 Krefeld, DE</p> <p>⑤5 Entgegenhaltungen: DE 35 16 492 A1 US 54 83 691 WO 96 08 849</p>
---	--

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Empfänger für Mobilfunksysteme

⑤7 Empfänger für Mobilfunksysteme in Form eines Low-IF- oder Zero-IF-Empfängers zur Verarbeitung einer Inphase- (I) und einer Quadraturkomponente (Q) eines Empfangssignals mit einem Filter (10) und einem automatischen Schwundausgleich (12), wobei dem automatischen Schwundausgleich (12) eine analoge Demodulatorstufe (14) nachgeschaltet ist. In der analogen Demodulatorstufe (14) wird sowohl die Inphasekomponente (I) als auch die Quadraturkomponente (Q) jeweils einem Differenzierer (16, 20) zugeführt, und das Ausgangssignal des Differenzierers (16) für die Inphasekomponente mit der Quadraturkomponente und das Ausgangssignal des Differenzierers (20) für die Quadraturkomponente mit der Inphasekomponente multipliziert und die beiden Produkte verknüpft. Dabei wird das Produkt aus differenzierter Inphasekomponente und Quadraturkomponente von dem Produkt aus differenzierter Quadraturkomponente und Inphasekomponente subtrahiert.



DE 197 38 363 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Empfänger für Mobilfunksysteme in Form eines Low-IF- oder Zero-IF-Empfängers zur Verarbeitung einer Inphase- und Quadraturkomponente eines Empfangssignals mit einem Filter und einem automatischen Schwundausgleich.

Die vollständige Integration eines Empfängers für Mobilfunksysteme kann durch Realisierung eines Low-IF- oder Zero-IF-Empfängers gelöst werden. Low-IF bedeutet in diesem Zusammenhang, daß die Zwischenfrequenz in der Größenordnung der Modulationsfrequenz liegt, Zero-IF bedeutet, daß keine Zwischenfrequenz verwendet wird.

Dabei ist die Demodulation eines GFSK-modulierten Signals eines der wesentlichen Probleme.

Gemäß dem Stand der Technik wurde dieses Problem durch eine Analog/Digital-Wandlung des Signals nach dem automatischen Schwundausgleich mit anschließender digitaler Signalverarbeitung gelöst. Aufgrund der komplexen digitalen Signalverarbeitung waren solche Schaltungen gemäß dem Stand der Technik sehr aufwendig.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Empfänger für Mobilfunksysteme zu schaffen, bei dem die Demodulation des GFSK-modulierten Signals erheblich einfacher gelöst ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß dem automatischen Schwundausgleich (AGC) eine analoge Demodulatorstufe nachgeschaltet ist.

Vorzugsweise erfolgt die analoge Demodulation dadurch, daß sowohl die Inphasekomponente als auch die Quadraturkomponente jeweils einen Differenzierer zugeführt werden, und das Ausgangssignal des Differenzierers für die Inphasekomponente mit der Quadraturkomponente und das Ausgangssignal des Differenzierers für die Quadraturkomponente mit der Inphasekomponente multipliziert wird, und die beiden Produkte verknüpft werden.

Dabei ist es besonders bevorzugt, daß das Produkt aus differenzierter Inphasekomponente und Quadraturkomponente von dem Produkt aus differenzierter Quadraturkomponente und Inphasekomponente subtrahiert wird. Auf diese Weise entsteht ein vorzeichenrichtiges demoduliertes Signal. Sofern die Elemente der Subtraktion vertauscht werden, kann ein umgekehrtes (negatives) demoduliertes Signal erhalten werden, sofern dies bei der Weiterverarbeitung gewünscht werden sollte.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Empfängers für Mobilfunksysteme.

Fig. 1 zeigt in einem Blockschaltbild die für die vorliegende Erfindung bedeutsamen Teile eines Empfängers für Mobilfunksysteme. Auch bei dem Empfänger gemäß der vorliegenden Erfindung werden die Inphase- und Quadraturkomponenten des Empfangssignals in üblicher Weise erzeugt. Das Blockschaltbild beginnt daher mit den Eingängen für die Inphasekomponente (I) und die Quadraturkomponente (Q). Diese Eingänge führen bei Verwendung der vorliegenden Erfindung in einem Low-IF-System zu einem Polyphasenfilter 10, das einer entsprechenden Kanalfilterung dient. Im Falle eines Zero-IF-Systems ist hier ein Tiefpaßfilter einzusetzen.

Vom Polyphasenfilter 10 oder dem entsprechenden Tiefpaßfilter wird die Inphasekomponente und die Quadraturkomponente einer AGC-Stufe 12 zugeführt. Es handelt sich dabei um eine Verstärkerstufe mit automatischer Verstärkungsregelung, die dem automatischen Schwundausgleich dient. Dadurch ergibt sich am Ausgang dieser AGC-Stufe

12 ein nahezu konstanter Signalpegel.

Nach der AGC-Stufe 12 werden die Inphasekomponente und die Quadraturkomponente erfindungsgemäß einem analogen Demodulator 14 zugeführt.

Der analoge Demodulator 14 ist folgendermaßen aufgebaut: Die Inphasekomponente wird einem Differenzierer 16 und einem Multiplizierer 18 zugeführt. Ebenso wird die Quadraturkomponente (Q) einem weiteren Differenzierer 20 und einem weiteren Multiplizierer 22 zugeführt.

Gleichzeitig wird das Ausgangssignal des Differenzierers 16, also die differenzierte Inphasekomponente dem weiteren Multiplizierer 22 zugeführt, so daß am Ausgang dieses Multiplizierers das Produkt aus Quadraturkomponente und differenzierter Inphasekomponente vorliegt. Ebenso ist das Ausgangssignal des weiteren Differenzierers 20, also die differenzierte Quadraturkomponente mit dem Multiplizierer 18 verbunden, so daß an dessen Ausgang das Produkt aus Inphasekomponente und differenzierter Quadraturkomponente vorliegt. Die Ausgänge der beiden Multiplizierer 18, 22 werden einem Summierer 24 mit einem positiven und einem negativen (invertierenden) Eingang zugeführt.

Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Ausgang des Multiplizierers 18 mit dem positiven Eingang des Summierers 24 verbunden und der Ausgang des Multiplizierers 22 mit dem negativen Eingang des Summierers 24. Dadurch liegt am Ausgang des Summierers das demodulierte Signal w in positiver Form vor.

Sofern das negative demodulierte Signal gewünscht wird, können die Anschlüsse des Summierers 24 entsprechend vertauscht werden. Der Multiplizierer 22 ist dann mit dem positiven Eingang des Summierers 24 verbunden und der Multiplizierer 18 mit dem negativen Eingang des Summierers 24. Als demoduliertes Signal liegt dann ein invertiertes oder negatives demoduliertes Signal $-w$ vor.

Die Funktion des analogen Demodulators läßt sich mathematisch folgendermaßen darstellen:

Die Inphasekomponente des empfangenen Signals liegt in der Form $\cos(wt)$ und die Quadraturkomponente in der Form $\sin(wt)$ vor. Durch die Differenziation in dem Differenzierer 16 entsteht aus der Inphasekomponente das Signal $-w \sin(wt)$ und durch den weiteren Differenzierer 20 entsteht aus der Quadraturkomponente das Signal $w \cos(wt)$. Im Multiplizierer 18 wird nun die Inphasekomponente $\cos(wt)$ mit der differenzierten Quadraturkomponente $w \cos(wt)$ multipliziert. Am Ausgang des Multiplizierers 18 liegt somit das Signal $w \cos^2(wt)$ vor.

Im Multiplizierer 22 wird gleichzeitig die Quadraturkomponente $\sin(wt)$ mit der differenzierten Inphasekomponente $-w \sin(wt)$ multipliziert, so daß am Ausgang des Multiplizierers 22 das Signal $-w \sin^2(wt)$ vorliegt. Durch den Summierer 24, an dessen negativem Eingang nun das Signal $-w \sin^2(wt)$ und an dessen positivem Eingang das Signal $w \cos^2(wt)$ anliegt, ergibt sich: $w \cos^2(wt) - (-w \sin^2(wt)) = w (\cos^2(wt) + \sin^2(wt)) = w$. Somit liegt am Ausgang ausschließlich das demodulierte Signal w vor. Es ergibt sich somit unter der Annahme, daß sich die Kreisfrequenz nur langsam ändert, ein Ausgangssignal, das direkt proportional der Modulationsfrequenz ist. Für ein Zero-IF-System (ohne Zwischenfrequenz) hat dieses Signal keinen Gleichanteil. Bei einem Low-IF-System entspricht der Gleichanteil der Zwischenfrequenz und kann, da die Zwischenfrequenz ja stets verfügbar ist, durch Subtraktion eliminiert werden.

Bezugszeichenliste

- 10 Polyphasenfilter
- 12 AGC-Stufe
- 14 Analog Demodulator

16 Differenzierer (I)
18 Multiplizierer (I)
20 Weiterer Differenzierer (Q)
22 Weiterer Multiplizierer (Q)
24 Summierer

5

Patentansprüche

1. Empfänger für Mobilfunksysteme in Form eines Low-IF- oder Zero-IF-Empfängers zur Verarbeitung 10 einer Inphase- (I) und Quadraturkomponente (Q) eines Empfangssignals mit einem Filter (10) und einem automatischen Schwundausgleich (12), **dadurch gekennzeichnet**, daß dem automatischen Schwundausgleich (12) eine analoge Demodulatorstufe (14) nachgeschaltet 15 ist.
2. Empfänger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der analogen Demodulatorstufe (14) sowohl die Inphasekomponente (I) als auch die Quadraturkomponente (Q) jeweils einem Differenzierer (16, 20) zugeführt werden, und das Ausgangssignal des Differenzierers (16) für die Inphasekomponente mit der Quadraturkomponente und das Ausgangssignal des Differenzierers (20) für die Quadraturkomponente mit der Inphasekomponente multipliziert wird, und die beiden 25 Produkte verknüpft werden.
3. Empfänger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Produkt aus differenzierter Inphasekomponente und Quadraturkomponente von dem Produkt aus differenzierter Quadraturkomponente und Inphasekomponente subtrahiert wird. 30

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

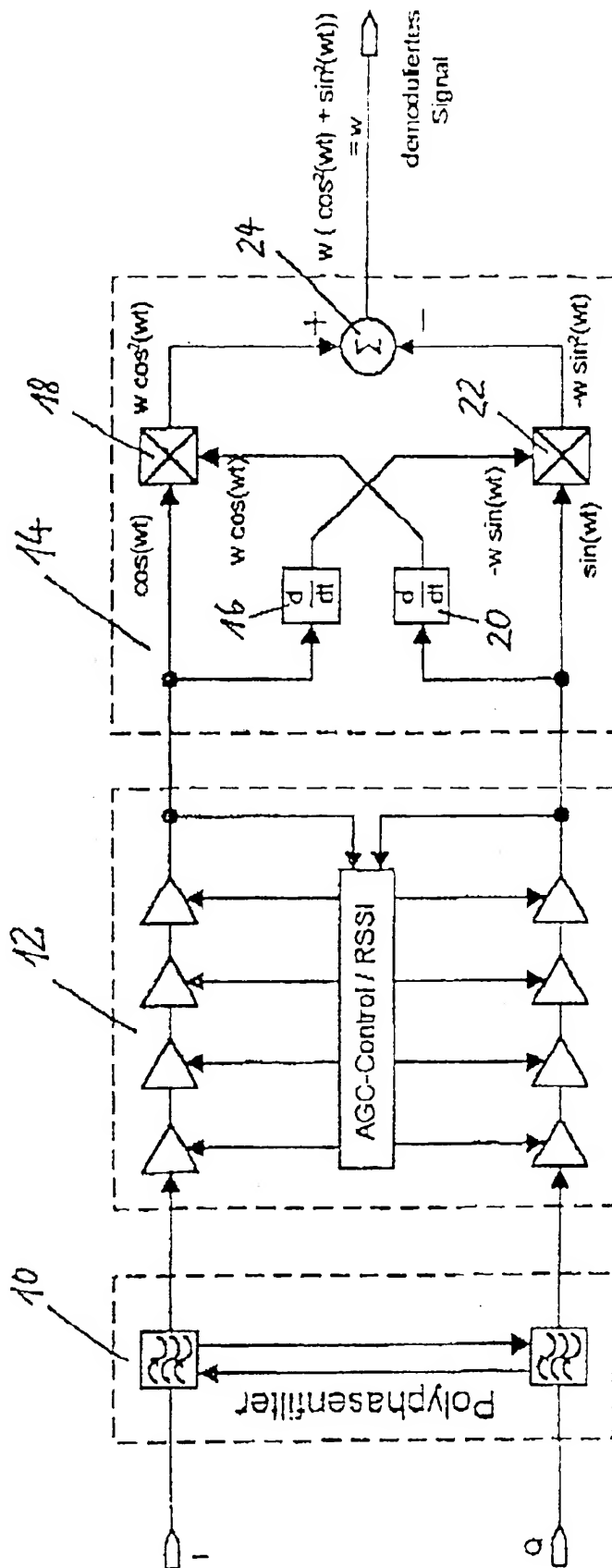
50

55

60

65

Fig. 1



DOCKET NO: 1999 P 2204
SERIAL NO:
APPLICANT: Stefan Maassen et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100